

## Hubungan Kadar Timbal dalam Darah terhadap Kejadian Hipertensi pada Operator SPBU di Kota Kendari

<sup>1</sup>Noviarsih Muslimah <sup>2</sup>Hartati <sup>2</sup>Fedelia Raya

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Dokter

<sup>2</sup>Fakultas Kedokteran Universitas Halu Oleo

Email: tati\_sakti@yahoo.com

### ABSTRACT

*Hypertension is a common health problem and often asymptomatic until advanced stages of development and often leads to death. One of the factors that play a role in the occurrence of hypertension is a heavy metal, that is lead (Pb) which is used as an additional chemical mixture of gasoline. Gas station's operator is one of the jobs are high-risk exposure to lead for a long time. This study aims to determine the association of blood lead levels with incidence of hypertension among the gas station's operators in Kendari. This study used cross sectional design with observational analytic approach. The study was conducted at nine stations in Kendari and Forensic and Molecular Biology Laboratory, Faculty of Mathematics and Science, Haluoleo University, Kendari on 16 - 20 December 2016. Sample consisted of 30 operators of gas station, using proportional stratified sampling technique. The instrument used in this study were questionnaires and testing blood specimens in the laboratory by ashing method. Analysis of the data used in this study was Fisher Exact Test. The result showed respondents with normal blood lead levels are 6 respondents (20.0%) and abnormal blood lead levels are 24 respondents (80.0%). Respondents who have hypertension are 26 respondents (86.7%) and respondents who did not have hypertension are 4 respondents (13.3%). Respondents with normal lead levels who had hypertension totaled 2 respondents (6.7%) and who do not have hypertension totaled 4 respondents (13.3%). Respondents with abnormal lead levels who had hypertension totaled 24 respondents (100.0%) and who do not have hypertension numbered 0 respondents (0.0%). Based on the result of data analysis using the Fisher Exact statistical tests on the correlation of blood lead levels in the incidence of hypertension among the gas station's operators in Kendari,  $p$  value = 0.001 which means that  $H_0$  is rejected. There is correlation between blood lead level with incidence of hypertension among the gas station's operators in Kendari.*

**Keywords:** Lead in the blood, hypertension, gas station's operator

### PENDAHULUAN

Hipertensi merupakan masalah kesehatan yang umum dijumpai dan sering asimtomatik sampai perkembangan tahap lanjut. Hipertensi menjadi faktor risiko utama terjadinya penyakit jantung iskemi, gagal jantung kongestif, stroke, gangguan penglihatan, gagal ginjal dan kecacatan. Adanya kerusakan organ target, terutama pada jantung dan pembuluh darah akan memperburuk prognosis pasien hipertensi. Tingginya morbiditas dan mortalitas pasien hipertensi terutama disebabkan oleh timbulnya penyakit kardiovaskular. Sebagai dampak dari komplikasi, kualitas

hidup penderita menjadi rendah dan dapat menyebabkan depresi hingga kematian (Yogiantoro, 2009).

Data *World Health Organization* (WHO) menunjukkan pada tahun 2008 diperkirakan 40% dewasa berusia 25 tahun ke atas telah terdiagnosis menderita hipertensi. Jumlah ini merupakan peningkatan dari sebelumnya yaitu pada tahun 1980 berjumlah 600 juta menjadi 1 miliar pada tahun 2008 (WHO, 2013).

Hipertensi sering ditemukan pada pelayanan kesehatan seperti puskesmas, klinik dan rumah sakit dengan prevalensi yang cukup tinggi di Indonesia yaitu

sebesar 25,8% (Riskesdas, 2013). Hipertensi menempati urutan kedua pada 10 penyakit terbesar di Sulawesi Tenggara dengan 19.743 kasus. Sebelumnya pada tahun 2014 hipertensi menempati urutan keempat pada 10 penyakit terbesar di Sulawesi Tenggara (Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Tenggara, 2015).

Salah satu faktor risiko terjadinya hipertensi adalah logam berat, yaitu timbal (Varizi, 2008). Timbal biasa digunakan sebagai campuran bahan bakar bensin. Bahan kimia ini bersama bensin dibakar dalam mesin. Sisanya  $\pm 70\%$  keluar bersama emisi gas buang hasil pembakaran lainnya seperti karbonmonoksida melalui knalpot kendaraan kemudian terhirup melalui saluran pernafasan (Komite Penghapusan Bensin Bertimbal, 2006).

Akumulasi timbal berlebih dalam darah akan berdampak pada kesehatan terutama sistem kardiovaskular. Dampak yang paling sering terjadi pada paparan kronik hipertensi dan penyakit jantung. Hipertensi akibat timbal terjadi dikarenakan mekanisme *oxidative stress*, defisiensi *Nitric Oxide* (NO) fungsional, peningkatan aktivitas saraf simpatis dan disregulasi vasodilator dan vasokonstriktor (Varizi, 2008).

Penelitian mengenai dampak timbal terhadap tekanan darah belum dilakukan di Kota Kendari terutama pada pekerja yang mempunyai risiko tinggi terpapar Pb akibat kerja yaitu petugas operator Stasiun Pengisian Bahan Bakar untuk Umum (SPBU) (Popovic, 2015). Pekerja yang terpapar timbal secara terus menerus akan berisiko keracunan dan dapat terganggu kesehatannya, selanjutnya menurunkan produktivitas kerja (Kawatu dan Rorong, 2009). Oleh karena mengetahui dampak paparan timbal akibat gas buangan

kendaraan bermotor, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai hubungan kadar timbal dalam darah terhadap kejadian hipertensi pada operator SPBU di Kota Kendari.

## METODE PENELITIAN

Rancangan penelitian yang digunakan adalah analitik observasional dengan desain *cross sectional*. Uji statistik yang digunakan adalah *uji fisher*. Instrumen dalam penelitian adalah kuisioner (Deyol, YK, 2013) dan sampel darah responden.

Pengambilan sampel darah dilaksanakan pada tanggal 16-19 Desember 2016 di 9 SPBU di Kota Kendari yaitu SPBU Bonggoeya, SPBU Konggoasa, SPBU Lepo-lepo, SPBU Martandu, SPBU Rabam, SPBU Saranani, SPBU Teratai, SPBU THR dan SPBU Tipulu.

Populasi pada penelitian ini sebanyak 166 orang dengan jumlah sampel adalah 30 orang. Penentuan jumlah sampel menggunakan rumus *Lemeshow* dan pengambilan sampel menggunakan teknik *proportional stratified random sampling*.

## HASIL

### Karakteristik Responden

#### Gambaran distribusi responden berdasarkan jenis kelamin, masa kerja, lama kerja dan penggunaan APD.

Berdasarkan Tabel 1 dapat disimpulkan bahwa responden jenis kelamin laki-laki berjumlah 16 responden (53.3%) dan perempuan berjumlah 14 responden (46.7%). Responden dengan masa kerja 1-5 tahun berjumlah 21 responden (70.0%), masa kerja 6-10 tahun berjumlah 7 responden (23.3%) dan masa kerja 10-15 tahun berjumlah 2 responden

(6.7%). Responden dengan lama kerja 6 jam berjumlah 5 responden (16.7%), lama kerja 7 jam berjumlah 14 orang (46.7%) dan lama kerja 8 jam berjumlah 11 responden (36.7%). Responden yang selalu menggunakan APD berjumlah 8

responden (26.7%), kadang-kadang menggunakan APD berjumlah 14 responden (46.6%) dan tidak pernah menggunakan APD berjumlah 8 responden (26.7%).

**Tabel 1.** Distribusi karakteristik responden penelitian berdasarkan jenis kelamin, masa kerja, lama kerja dan penggunaan APD.

<b>Karakteristik Responden</b>		<b>Jumlah (n)</b>	<b>Persentase (%)</b>
<b>Jenis Kelamin</b>	Laki – Laki	16	53.3
	Perempuan	14	46.7
<b>Masa Kerja</b>	<b>Laki – laki</b>		
	1-5 Tahun	9	56.25
	6-10 Tahun	5	31.25
	10-15 Tahun	2	12.5
	<b>Perempuan</b>		
	1-5 Tahun	12	85.72
<b>Lama Kerja</b>	<b>Laki - laki</b>		
	6 Jam	1	6.25
	7 Jam	8	50
	8 Jam	7	43.75
	<b>Perempuan</b>		
	6 Jam	4	25
<b>Penggunaan APD</b>	<b>Laki - laki</b>		
	7 Jam	6	37.5
	8 Jam	4	25
	<b>Perempuan</b>		
	6 Jam	4	25
	7 Jam	6	37.5
<b>Kadar Timbal</b>	<b>Laki - laki</b>		
	8 Jam	4	25
	<b>Perempuan</b>		
	6 Jam	4	25
	7 Jam	6	37.5
	8 Jam	4	25
<b>Kejadian Hipertensi</b>	<b>Penggunaan APD</b>		
	Selalu	8	26.7
	Kadang-kadang	14	46.6
	Tidak pernah	8	26.7
	<b>Kadar Timbal</b>		
	Normal	6	20.0
<b>Kejadian Hipertensi</b>	Tidak Normal	24	80.0
	<b>Kejadian Hipertensi</b>		
	Hipertensi	26	86.7
	Bukan Hipertensi	4	13.3

Responden dengan kadar timbal darah normal berjumlah 4 responden (20.0%), kadar timbal darah tidak normal berjumlah 24 responden (80.0%).responden yang mengalami hipertensi berjumlah 26 responden (86.7%) dan responden yang tidak mengalami hipertensi berjumlah 4 responden (13.3%).

### Analisis Kadar Timbal dalam Darah terhadap Kejadian Hipertensi pada Operator SPBU di Kota Kendari

Penelitian ini dilakukan analisis uji *Chi-Square* dengan uji alternatif *Fisher Exact* yang bertujuan untuk mengetahui hubungan variabel independen yaitu kadar timbal dalam darah dengan variabel dependen yaitu kejadian hipertensi **Tabel 2.**

Berdasarkan **Tabel 2** dapat disimpulkan bahwa responden dengan kadar timbal normal yang mengalami hipertensi berjumlah 2 responden (6.7 %) dan yang tidak mengalami hipertensi berjumlah 4 responden (13.3%). Responden dengan kadar timbal tidak normal yang mengalami hipertensi berjumlah 24 responden (100.0%) dan yang tidak mengalami hipertensi berjumlah 0 responden (0.0%). Berdasarkan hasil analisis data dengan menggunakan uji statistik *Fisher Exact* terhadap hubungan kadar timbal dalam darah terhadap kejadian hipertensi pada operator SPBU di Kota Kendari didapatkan nilai  $p = 0,001$  yang artinya  $H_0$  ditolak.

**Tabel 2.** Analisis Kadar Timbal dalam Darah terhadap Kejadian Hipertensi pada Operator SPBU di Kota Kendari

Variabel	Kejadian Hipertensi						<i>p value</i>
	Hipertensi		Tidak Hipertensi		Total		
	n	%	n	%	n	%	
Kadar timbal normal	2	6.7	4	13.3	6	20.0	0.001
Kadar timbal tidak normal	24	80.0	0	0.0	24	80.0	
<b>Total</b>	26	86.7	4	13.3	30	100.0	

### PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan kadar timbal dalam darah terhadap kejadian hipertensi pada operator SPBU di Kota Kendari. Populasi operator SPBU di Kota Kendari adalah 166 orang. Total SPBU yang ada di Kota Kendari sebanyak 13 stasiun, namun hanya 9 SPBU yang bersedia untuk dijadikan lokasi pengambilan sampel darah. Responden dalam penelitian berjumlah 30 responden. Penelitian ini menggunakan teknik *proportional*

*stratified random sampling* dengan uji statistik *Fisher Exact*.

Hasil penelitian didapatkan responden dengan kadar timbal normal yang mengalami hipertensi berjumlah 2 responden (6.7%) dan yang tidak mengalami hipertensi berjumlah 4 responden (13.3%). Responden dengan kadar timbal tidak normal yang mengalami hipertensi berjumlah 24 responden (100.0%) dan yang tidak mengalami hipertensi berjumlah 0 responden (0.0%).

### 1. Jenis Kelamin

Hasil penelitian didapatkan responden dengan kadar timbal tidak normal dengan jenis kelamin laki-laki berjumlah 12 responden dan jenis kelamin perempuan berjumlah 12 responden. Sedangkan responden dengan kadar timbal normal dengan jenis kelamin laki-laki berjumlah 4 responden dan jenis kelamin perempuan berjumlah 2 responden.

Perbandingan antara jumlah laki-laki dan perempuan dengan kadar timbal tidak normal adalah sama. Hal tersebut dapat dikarenakan pengaruh dari faktor lain seperti masa kerja, lama kerja dan penggunaan APD, selain itu jumlah sampel yang diteliti masih sedikit sehingga belum bisa didapatkan perbandingan berdasarkan jenis kelamin yang sesungguhnya.

### 2. Masa Kerja

Kadar timbal yang tidak normal pada operator SPBU dapat dikarenakan banyak faktor antara lain masa kerja yang cukup lama, biasanya lebih dari 3-4 tahun (Kawatu dan Rorong, 2009).

Berdasarkan penelitian kadar timbal tertinggi yaitu 22,96 ditemukan pada operator SPBU dengan masa kerja 9 tahun dan kadar timbal terendah yaitu 8,35 ditemukan pada operator dengan masa kerja 1 tahun. Masa kerja seseorang identik dengan paparan lingkungan yang didapatnya selama bekerja.

### 3. Lama Kerja

Berdasarkan penelitian, kadar timbal tertinggi ditemukan pada operator dengan

lama kerja 8 jam dan kadar timbal terendah ditemukan pada lama kerja 7 jam dan 8 jam per hari. Hal tersebut menunjukkan bahwa lama seseorang bekerja tidak terlalu mempengaruhi kadar timbal seseorang dikarenakan kadar timbal tidak normal dan normal ditemukan pada setiap pengelompokan lama kerja per hari.

### 4. Penggunaan APD

Berdasarkan penelitian, kadar timbal tidak normal banyak ditemukan pada operator yang kadang-kadang dan jarang menggunakan APD. Selain itu, pada saat penelitian banyak petugas operator yang tidak menggunakan APD secara lengkap, bahkan ada yang tidak mengenakan APD sama sekali dan hanya sedikit yang menggunakan APD secara lengkap. Adanya operator yang kadang-kadang dan tidak pernah menggunakan APD dikarenakan pengelola SPBU terkait tidak mewajibkan petugas operator untuk menggunakan APD secara lengkap, petugas operator merasa terganggu saat menggunakan APD dan banyak petugas operator yang merasa malas dan sering lupa untuk menggunakan APD.

### 5. Hubungan Kadar Timbal dalam Darah terhadap Kejadian Hipertensi

Hasil analisis hubungan kadar timbal dalam darah terhadap kejadian hipertensi pada operator SPBU di Kota Kendari yang telah dilakukan oleh peneliti didapatkan nilai  $p = <0.05$  dengan nilai  $R = 0.617$ . Hal ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara kadar timbal

dalam darah terhadap kejadian hipertensi pada operator SPBU di Kota Kendari dengan keeratan hubungan yang kuat.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Rosyidah dan Djannah (2010) yang mengemukakan bahwa ada hubungan yang bermakna antara kadar timbal dengan kejadian hipertensi pada operator SPBU di Kota Yogyakarta dengan nilai  $p=0,028$  dan  $RR = 2,619$  yang artinya responden yang memiliki kadar Pb tinggi dalam darah mempunyai peluang risiko menderita hipertensi 2,619 kali lebih besar bila dibandingkan dengan responden yang memiliki kadar Pb rendah dalam darah dan secara statistik bermakna.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Kawatu dan Rorong (2009) pada petugas SPBU di Kota Manado mengemukakan bahwa kadar timbal darah merupakan prediktor dominan dan mempunyai hubungan positif dan bermakna ( $p<0,05$ ) dengan kejadian hipertensi. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar timbal darah maka akan semakin besar peluang terjadinya hipertensi.

Penelitian ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Setyabudi dkk (2014) pada pekerja peleburan timah hitam di Perkampungan Industri Kecil (PIK) Kebasen Kabupaten Tegal mengemukakan bahwa hubungan yang signifikan antara kadar Pb dalam darah dengan kejadian hipertensi yang tekanan darah sistolik maupun diastolik. Selain itu didapatkan Prevalensi Rasio (PR 6,919 ; $P$ -value 0,000) yang artinya paparan timbal dalam darah merupakan faktor risiko tekanan darah sistolik pada

pekerja peleburan timah hitam di lokasi penelitian. Responden dengan timbal dalam darah tidak normal ( $\geq 10 \mu\text{g/ml}$ ) akan memiliki resiko relatif 6,919 kali mengalami tekanan darah sistolik tidak normal ( $>139 \text{ mmHg}$ ) dibanding dengan responden dengan timbal dalam darah normal ( $>10 \mu\text{g/ml}$ ).

Penelitian lain yang dilakukan oleh Ambarwanto dkk (2015) pada pekerja industri pengecoran logam di Ceper, Klaten mengemukakan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara Pb dalam darah dengan kejadian hipertensi dengan nilai  $p = 0,042$  dibandingkan dengan  $\alpha 0.05$  maka dapat disimpulkan kadar Pb dalam darah merupakan faktor resiko terjadinya kejadian hipertensi pada pekerja pengecoran logam di CV Bonjor Jaya.

Dari 24 responden yang memiliki kadar timbal tidak normal terdapat 24 responden (100.0%) yang mengalami hipertensi, hal tersebut dikarenakan kadar timbal darah timbal darah  $>10\mu\text{g/dl}$  dapat menunjukkan adanya gejala keracunan timbal, berdasarkan kriteria *Agency for Toxic Substances and Disease Registry* (ATSDR). Paparan timbal jangka panjang akan memicu *oxidative stress* pada endotel dan sel otot polos vaskular yang dapat menyebabkan hipertensi (Varizi, 2008)

Selain itu, hipertensi akibat timbal dapat terjadi karena peningkatan aktivitas saraf simpatis yang akan meningkatkan kadar epinephrine dan norepinephrine dengan menurunkan densitas reseptor vasodilator beta 2 adrenergik. Keadaan tersebut akan meningkatkan aktivitas

ACE dan meningkatkan plasma renin, angiotensin II dan kadar aldosteron yang akan menurunkan produksi NO pada endotel (Varizi, 2002). Penurunan kadar NO berkontribusi terhadap perkembangan hipertensi dengan berbagai mekanisme, antara lain penurunan NO untuk memvasodilatasi, penurunan NO untuk menghambat inhibisi jalur simpatis sentral, penurunan NO untuk mencapai diuresis pada volume ekstraselular dan remodeling vaskular yang secara normal diinhibisi oleh NO dan perantara oleh ROS (Varizi dan Rodriguez, 2006).

Faktor lain yang mempengaruhi kadar timbal yaitu penggunaan APD. Dari 6 responden dengan kadar timbal normal terdapat 2 responden yang mengalami hipertensi, hal tersebut dapat dikarenakan oleh salah satu faktor risiko hipertensi yaitu stress. Terdapat 4 responden dengan kadar timbal normal yang tidak mengalami hipertensi, hal ini dapat diakibatkan karena masa kerja yang dimiliki masih tidak terlalu lama, memiliki *personal hygiene* yang baik seperti responden menggunakan pakaian seragam kerja lengan panjang pada waktu bekerja, menggunakan APD secara lengkap, mencuci tangan sebelum makan pada saat setelah bekerja, dan juga mengganti pakaian kerja yang telah terpapar timbal setelah bekerja sehingga partikel-partikel timbal yang menempel pada pakaian tidak masuk kedalam tubuh responden baik melalui inhalasi maupun kulit responden tersebut (Rosyidah dan Djannah, 2010).

Dari 8 responden yang selalu menggunakan APD terdapat 6 responden yang memiliki kadar timbal tidak normal. Hal tersebut dapat dikarenakan penggunaan APD yang tidak maksimal. Seluruh operator SPBU yang ditemui oleh peneliti menggunakan jenis masker biasa dan masker yang terbuat dari kain, dimana masker jenis tersebut tidak maksimal dalam mengurangi absorpsi timbal. Akan tetapi, responden yang selalu menggunakan APD jika *personal hygiene* masih kurang dan tidak segera mengganti seragam dan membersihkan diri setelah selesai bekerja, timbal yang akan tetap ada dan berisiko terabsorpsi ke dalam tubuh.

## SIMPULAN

Operator SPBU dengan kadar timbal darah normal berjumlah 20.0%, kadar timbal darah tidak normal berjumlah 80.0%. Operator SPBU yang mengalami hipertensi berjumlah 86.7% dan responden yang tidak mengalami hipertensi berjumlah 13.3%. Terdapat hubungan antara kadar timbal dalam darah terhadap kejadian hipertensi pada operator SPBU di Kota Kendari ( $p = 0.001$ ) dengan keeratan hubungan kuat ( $R=0.617$ ).

## SARAN

Perlu diadakan penelitian lain mengenai dampak timbal terhadap kesehatan manusia seperti kadar hemoglobin dan kelelahan kerja. Bagi operator SPBU hendaknya selalu menggunakan APD selama menjalankan tugasnya. Bagi pengelola SPBU hendaknya mengadakan pemeriksaan

kesehatan secara berkala untuk dapat memantau kesehatan pekerja dan dan membuat kebijakan untuk selalu menggunakan APD lengkap.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Alghasham, A.A., Meki, A.R., Ismail, H.A. 2011. Association of Blood Lead Level with Elevated Blood Pressure in Hypertensive Patients. *International Journal of Health Sciences, Qassim University, Saudi Arabia*. Vol. 5, No. 1, p: 17 – 21
- Ambarwanto, S.T., Nurjazuli, Raharjo, M. 2015. Hubungan Paparan Timbal Darah dengan Kejadian Hipertensi Pada Pekerja Industri Pengecoran Logam Di Ceper Klaten Tahun 2015. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*. Vol. 14, No. 2, Hal: 35-39
- Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, 2013. Penyajian Pokok-Pokok Hasil Riset Kesehatan Dasar 2013. Indonesia: Kementerian Kesehatan RI
- Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Tenggara. 2015. *Profil Kesehatan Sulawesi Tenggara Tahun 2015*. Kendari : Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Tenggara
- Dongre, N. N., dkk. 2012. Biochemical Effects of Lead Exposure on Battery Manufacture Workers with Reference to Blood Pressure, Calcium Metabolism and Bone Mineral Density. *J Clin Biochem of India*. 28(1): 65-70
- Flora, G., Gupta, D., Tiwari, A. 2012. Toxicity of Lead: A Review with Recent Updates. *Interdisciplinary Toxicology*. India. Vol. 5, No. 2, p: 47-58
- Kawatu, A. T. dan Rorong, J.A. 2009. Kadar Timbal Darah dan Perasaan Kelelahan Kerja pada Petugas Stasiun Pengisian Bahan Bakar di Kota Manado. *Chemistry in Progress*. Vol. 2, No. 2, Hal: 126-130
- Komite Penghapusan Bensin Bertimbal. 2006. *Dampak Pemakaian Bensin Bertimbal dan Kesehatan*. Jakarta : KPBB
- Popovic M. 2005. FEMaWEK. Impact of Occupational Exposure on Lead Levels in Women. *Environmental Medicine*.
- Rodríguez-Iturbe B, Sindhu RK, Quiroz Y, Vaziri ND. 2005. Chronic Exposure to Low Doses of Lead Results in Renal Infiltration of Immune Cells, NF- $\kappa$ B Activation, and Overexpression of Tubulointerstitial Angiotensin II. *Antioxid Redox Signal*; 7 : 1269-74.
- Rosyidah, H. dan Djannah, S.N. 2010. Hubungan antara kadar Pb dalam darah dengan kejadian hipertensi pada operator SPBU di Kota Yogyakarta. “*KES MAS*” Vol. 4.No. 2, JUNI 2010 : 76 – 143
- Setyabudi, S., Setiani, O., Endah, N. 2014. Hubungan Kadar Pb Dalam Darah Dengan Kejadian Hipertensi Pada Pekerja Peleburan Timah Hitam di Perkampungan Industri Kecil (PIK) Kebasen Kabupaten Tegal. *Jurnal Kesehatan*



- Lingkungan Kesehatan*. Vol. 13, No. 1, Hal : 14-19
- Urso, C. dan Caimi G. 2011. Oxidative Stress and Endothelial Dysfunction. *Minerva Med.* Vol.102 (1), P: 59-77
- Vaziri, N.D. 2002. Pathogenesis of Lead-Induced Hypertension: Role of Oxidative Stress. *J. Hypertens. Suppl.*, Vol. 20 (3), S15-S20
- Vaziri, N.D. & Gonick, H.C. 2008. Cardiovascular Effects of Lead Exposure *Division of Nephrology & Hypertension, University of California, Irvine, California, 92697 USA*
- Vaziri, N. D dan Khan, M. 2007. Interplay of Reactive Oxygen Species and Nitric Oxide in The Pathogenesis of Experimental Lead-Induced Hypertension. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*.  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17645641>. (Diakses tanggal 10 September 2016)
- Vaziri, N.D. 2008. Mechanisms of Lead-Induced Hypertension and Cardiovascular Disease. *American Journal of Physiology*. Vol. 295(2)
- Vaziri, N.D. dan Rodriguez-Itrube, B. Mechanisms of Disease: Oxidative Stress and Inflammation in the Pathogenesis of Hypertension. *Nat Clin Pract Nephrol* 2006; 2 : 582-93.
- WHO. 2013. A Global Brief of Hypertension. Geneva : World Health Organization
- Yogiantoro, M. 2009. Hipertensi Esensial. Dalam Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam Jilid II Edisi V. Jakarta: Badan Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia